

日 本 国 特 許 庁 15.10.2004
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

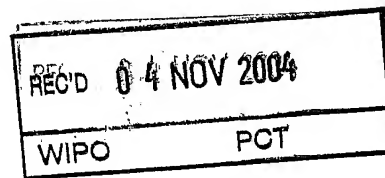
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 3 月 2 6 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 0 9 2 6 6 7
Application Number:

[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 4 - 0 9 2 6 6 7]

出 願 人 株式会社フジクラ
Applicant(s):

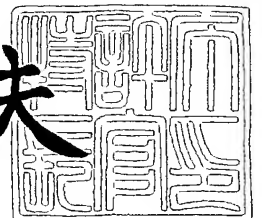


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 5 月 2 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 4 5 4 2 7

【書類名】 特許願
【整理番号】 20030830
【提出日】 平成16年 3月26日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01L 23/00
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都江東区木場 1 - 5 - 1 株式会社フジクラ内
 【氏名】 和田 英之
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都江東区木場 1 - 5 - 1 株式会社フジクラ内
 【氏名】 末益 龍夫
【特許出願人】
 【識別番号】 000005186
 【氏名又は名称】 株式会社 フジクラ
 【代表者】 辻川 昭
【代理人】
 【識別番号】 100083806
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 三好 秀和
 【電話番号】 03-3504-3075
【選任した代理人】
 【識別番号】 100068342
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 三好 保男
【選任した代理人】
 【識別番号】 100100712
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 岩▲崎▼ 幸邦
【選任した代理人】
 【識別番号】 100100929
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 川又 澄雄
【選任した代理人】
 【識別番号】 100101247
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 高橋 俊一
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 001982
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9703890

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

貫通配線を備える貫通配線基板において、
前記貫通配線基板の貫通孔に形成された貫通配線と、
少なくとも前記貫通配線基板の一方の面に、前記貫通配線の配線露出部から前記貫通配線基板面上に形成される配線層と、
前記貫通配線の配線露出部の位置を除く前記配線層上に、導電性を有するバンプが形成されていることを特徴とする貫通配線基板。

【請求項 2】

貫通配線を備える貫通配線基板において、
前記貫通配線基板の貫通孔に形成された貫通配線と、
少なくとも前記貫通配線基板の一方の面に、前記貫通配線基板面上の配線露出部を除く部分に形成される絶縁樹脂層と、
前記貫通配線の配線露出部から前記絶縁樹脂層上に形成される配線層と、
前記絶縁樹脂層上に形成された前記配線層上に、導電性を有するバンプが形成されていることを特徴とする貫通配線基板。

【請求項 3】

前記絶縁層上に、絶縁樹脂からなる突起を有し、前記配線層は、前記突起を覆うように形成されており、前記突起上部に形成された前記配線層上に導電性を有するバンプが形成されていることを特徴とする請求項 2 記載の貫通配線基板。

【請求項 4】

貫通配線を備える貫通配線基板の製造方法において、
前記貫通配線基板の貫通孔に貫通配線を形成する工程と、
少なくとも前記貫通配線基板の一方の面に、前記貫通配線の配線露出部から前記貫通配線基板面上に配線層を形成する工程と、
前記貫通配線の配線露出部の位置を除く前記配線層上に、導電性を有するバンプを形成する工程とを備える貫通配線基板の製造方法。

【請求項 5】

貫通配線を備える貫通配線基板の製造方法において、
前記貫通配線基板の貫通孔に貫通配線を形成する工程と、
少なくとも前記貫通配線基板の一方の面に、前記貫通配線基板面上の配線露出部を除く部分に絶縁樹脂層を形成する工程と、
前記貫通配線の配線露出部から前記絶縁樹脂層上に配線層を形成する工程と、
前記絶縁樹脂層上に形成された前記配線層上に導電性を有するバンプを形成する工程とを備える貫通配線基板の製造方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】貫通配線基板及びその製造方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、貫通配線基板及びその製造方法に係り、さらに詳細には、シリコン IC チップを実装する際、シリコン基板の表裏を電氣的に接続するための貫通配線の構造により、前記貫通配線基板及び被実装物の耐久性を向上せしめた貫通配線基板及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、貫通配線（貫通電極）をそのまま両基板面の接続部として回路等を実装する方法、また、貫通配線の直下にバンプを作製することで基板間の接続部として回路等を実装する方法がある。例えば、図 7 に示すように、前記貫通配線基板 101 の基板部材 107 の表面には絶縁層 109 が形成されている。そして、貫通孔に形成された貫通配線 111 が配線面から突出している。これにより、他基板との接続を行う。

【0003】

また、図 8 に示すように、前記貫通配線基板 113 の基板部材 119 には絶縁層 121 が形成されている。貫通孔から貫通配線 123 が両表面に突出し他基板との接続を行う。

【0004】

図 9 に示すように、前記貫通配線基板 125 の基板部材 131 には絶縁層 133 が形成されている。貫通孔に充填された貫通配線 135 が表面に露出した箇所にはパッド 137 が形成されている。そして、前記パッド 137 にはバンプ 139 が形成され他基板との接続を行う。

【0005】

図 10 に示すように、前記貫通配線基板 141 の基板部材 147 の表面に絶縁層 149 が形成されている。一方、貫通配線 151 が両基板面に露出した箇所には、パッド 153、パッド 155 が形成されている。そして、前記パッド 153、パッド 155 上にはそれぞれバンプ 157、バンプ 159 が形成され他基板との接続を行う。

【0006】

特許文献 1 参照。

【特許文献 1】特開 2001-351997 号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

このような従来の貫通配線基板には以下のような問題があった。すなわち、貫通配線基板を他基板に実装する際には圧力と熱が掛かる。

【0008】

このため、貫通配線をそのまま他基板との接続部として使用する場合、実装時に貫通配線部に応力（例えば、他基板からの圧力）を受けるため、貫通配線部が破損し易くなるという問題がある。また、貫通配線基板には、デバイス等が搭載される場合があるが、デバイスによっては、貫通配線基板に掛かる応力が原因でソリが生じ、デバイス特性が変化する場合がある。

【0009】

一方、貫通配線をそのまま他基板との接続部として使用する場合に貫通配線部に低融点の金属を使用すると、高温にさらされ金属が溶融したり、貫通配線基板と貫通配線との間に応力が生じたりする。このため、貫通配線部が基板から動いたり、脱落したりして貫通配線基板として機能しなくなる。

【0010】

さらに、貫通配線の直下（あるいは直上）にバンプを作製することで実装する方法の場合、実装時に貫通配線部に応力を受けるが、パッドが存在するため、パッドと基板との接

合部に応力が集中し、この応力集中部分が破損し易くなるという問題がある。また、バンプを生成する際に、高温（～400℃）にさらされる。その際、貫通配線に使用されている金属の融点が400℃以下の場合は、貫通配線部は溶融し、膨張するため、電極パッドと基板との接合部に応力が生じ、この部分が破損するという問題があった。

【0011】

さらに、上述のように貫通配線の直下（あるいは直上）にバンプがある場合に、貫通配線とバンプとを仕切る適当なバリアメタル（Ni, Pt, TiW, TiNが主に用いられる。他には、Ta化合物、W化合物、Si化合物等がある）が無いと、貫通配線部及びバンプ部分の金属が溶融し混じり合い本来の貫通配線として機能しなくなる。そして、外部に損傷が無い場合にも材料（金属）本来の電気特性が得られなくなる（貫通配線基板そのものの特性が変化する）という問題がある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明は、前述のごとき問題に鑑みてなされたもので、請求項1に係る発明は、貫通配線を備える貫通配線基板において、前記貫通配線基板の貫通孔に形成された貫通配線と、少なくとも前記貫通配線基板の一方の面に、前記貫通配線の配線露出部から前記貫通配線基板面上に形成される配線層と、前記貫通配線の配線露出部の位置を除く前記配線層上に、導電性を有するバンプが形成されている貫通配線基板である。

【0013】

請求項2に係る発明は、貫通配線を備える貫通配線基板において、前記貫通配線基板の貫通孔に形成された貫通配線と、少なくとも前記貫通配線基板の一方の面に、前記貫通配線基板面上の配線露出部を除く部分に形成される絶縁樹脂層と、前記貫通配線の配線露出部から前記絶縁樹脂層上に形成される配線層と、前記絶縁樹脂層上に形成された前記配線層上に、導電性を有するバンプが形成されている貫通配線基板である。

【0014】

請求項3に係る発明は、前記絶縁層上に、絶縁樹脂からなる突起を有し、前記配線層は、前記突起を覆うように形成されており、前記突起上部に形成された前記配線層上に導電性を有するバンプが形成されている請求項2記載の貫通配線基板である。

【0015】

請求項4に係る発明は、貫通配線を備える貫通配線基板の製造方法において、前記貫通配線基板の貫通孔に貫通配線を形成する工程と、少なくとも前記貫通配線基板の一方の面に、前記貫通配線の配線露出部から前記貫通配線基板面上に配線層を形成する工程と、前記貫通配線の配線露出部の位置を除く前記配線層上に、導電性を有するバンプを形成する工程とを備える貫通配線基板の製造方法である。

【0016】

請求項5に係る発明は、貫通配線を備える貫通配線基板の製造方法において、前記貫通配線基板の貫通孔に貫通配線を形成する工程と、少なくとも前記貫通配線基板の一方の面に、前記貫通配線基板面上の配線露出部を除く部分に絶縁樹脂層を形成する工程と、前記貫通配線の配線露出部から前記絶縁樹脂層上に配線層を形成する工程と、前記絶縁樹脂層上に形成された前記配線層上に導電性を有するバンプを形成する工程とを備える貫通配線基板の製造方法である。

【発明の効果】

【0017】

上述の如く本発明によれば、実装の際の接続が貫通配線そのものや貫通配線直上直下のバンプではなく貫通配線と離れた位置関係にあるため、実装の際にかかる応力が貫通配線部に掛からないという効果がある。

【0018】

また、貫通配線基板の応力を緩和することは重要なこととなるが、応力緩和層や樹脂コアポストを設けると、貫通配線部だけでなく、貫通配線基板全体にかかる応力による変形も軽減されるという効果がある。そして、貫通配線基板に搭載されているデバイス使用時

の熱応力、機械的応力、衝撃、応力集中、ソリ等が緩和され、長期信頼性が向上するという効果がある。

【0019】

一方、貫通配線とバンプとが離れた位置であるため、高温でお互いの金属が拡散しあい、材料特性が変化するようなことは無いという効果がある。このため、それぞれに適した材料を選択することができるという効果がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。初めに、本例で貫通配線基板とは、シリコン基板（シリコン IC チップ等）を想定し、他基板上に実装されるものである。そして、例えば、ワイヤーボンディング等の代わりにバンプを用いて前記他基板との接続を行うものである。なお、上述したように、貫通配線基板を他基板に実装する際には圧力と熱が掛かる。

【0021】

図1を参照する。貫通配線を介して配線を行う貫通配線基板1は、シリコン等の基板部材7に微細な貫通孔を形成し、基板部材7の両面及び貫通孔の内周面に酸化膜などの絶縁層9が形成される。

【0022】

貫通孔には金属が充填され貫通配線11を形成する。また、前記貫通配線11は貫通配線基板面（回路形成等を行う基板の表面）に露出した金属部から所定距離離れた位置までを接続する配線層13が形成されている。そして、前記配線層13の貫通孔と離れた位置の配線上には、他基板と接続する為の半田等からなるバンプ15が形成されている。このバンプは例えば印刷などにより形成する事ができる。

【0023】

上記バンプとは、例えば、貫通配線基板と他基板とが重ね合わされ、各基板同士の配線の接続を行うための役割を果たすものである。

【0024】

ここで、上記貫通配線11の材料について説明する。前記貫通配線11の材料としては、Au-Sn共晶合金（80wt%Au-20wt%Sn、10wt%Au-90wt%Sn）、及びCuが望ましい。また、SnPb系、Pb系、Au基、Al基を含むハンダ材料の金属が望ましい。さらに、メッキで形成可能な金属等であることが好ましい。

【0025】

図2を参照する。本図は、貫通配線基板の両基板面上に本発明に係る貫通配線の構造が配置されている場合の断面を示している。すなわち、貫通配線を介して配線を行う貫通配線基板17は、シリコン等の基板部材23に微細な貫通孔を形成し、基板部材23の両面及び貫通孔の内周面に酸化膜などの絶縁層25が形成される。

【0026】

貫通孔には金属充填して形成された貫通配線27が形成されている。この貫通配線27を施した貫通配線基板17の両基板面に貫通配線を介して配線が行われる。

【0027】

そして、前記貫通配線27が基板面に露出した金属部から所定距離離れた位置までを接続する配線層29が形成されている。そして、基板面に露出した金属部から所定距離離れた位置の配線上には、他基板と接続する為の半田等からなるバンプ33が形成されている。

【0028】

一方、前記貫通配線27が他方の基板面に露出した他方の金属部から所定距離離れた位置までを接続する配線層31が形成されている。そして、基板面に露出した他方の金属部から所定距離離れた位置の配線層31上には、他基板（ここでは、デバイス等を想定している）と接続する為の半田等からなるバンプ35が形成されている。これにより、貫通配線基板17と他基板（デバイス等）との接続を適正に行うことができる。

【0029】

上述の説明から明らかなように、貫通配線部で直接接続、または、貫通配線部の直下（直上）バンプを形成する方法ではなく、貫通配線部直下から離れたところにバンプを形成する方法であるので、実装する場合、垂直方向にかかる応力が、貫通配線部にかかることがないので、貫通配線部が破損することがない。

【0030】

ここで、貫通配線基板を製造する方法を説明する。

【0031】

シリコンなどからなる $200 \sim 600 \mu\text{m}$ 程度の厚さの配線部材に $\phi 50 \sim 100 \mu\text{m}$ 程度の微細孔を形成する。この微細孔の形成は R I E などが用いられる。

【0032】

その後、配線部材両面上及び貫通孔内面上に酸化膜などの絶縁膜を形成する。この酸化膜の層は、 $0.5 \sim 1 \mu\text{m}$ 程度あり、外部との絶縁膜として用いられる。

【0033】

その後、貫通配線基板の貫通孔には金属が充填される。この金属の充填は、減圧下において、熔融した金属を貫通孔内へ流し込む事により得られる。

【0034】

次にメッキ、スパッタなどにより、配線層となる金属膜を全面に形成し、その後、フトリソグラフィ技術などにより、パターンニングし、必要な部分を残すように金属膜をエッチングし、所定の配線層を形成する。そして、この配線層は貫通配線が露出している部分から所定距離（露出部分以外のバンプ形成部分）離れた部分までつながっている。配線材としては Cu、Al などが使われる。

【0035】

その後、所定の位置にバンプが形成される。バンプは半田などのペーストを印刷後、リフロー処理を行う事により形成される。材料としては、 Sn-Ag-Cu （スズ-銀-銅）系の Pb フリーはんだを用いることが望ましい。他には Au-Sn 共晶合金、 Sn-Pb 系、Pb 系、Au 基、Al 基等を含むハンダ材料などを用いることが好ましい。

【0036】

図3を参照する。上述した基板面に露出した金属部から所定距離離れた位置までの距離関係について詳細に説明する。

【0037】

すなわち、貫通配線基板1の片面で実装する場合の貫通配線11とバンプ15との最短距離をLとする。貫通配線部のL片端（距離の基準位置）は、貫通配線11の外周部Eaとする。外周部は、円の場合が外周とする。また、n角形（ $n \geq 3$ ）の場合の外周は、辺又は頂点とする。その他の形の場合も、その形の円周、辺、頂点とする。

【0038】

一方、バンプ15のL片端（距離の基準位置）は、バンプ15と配線層13との接触部分の外周部Ebとする。

【0039】

上述のように、このときの距離Lの範囲を距離 $L \geq 0$ とする（距離 $L = 0$ のときも、距離L両端（Ea、Eb）をそれぞれの外周に定義したので、バンプ15が貫通配線11の直下に配置されることは無い）。これにより、バンプ15から加えられる圧力に対して貫通配線11等が保護される。また、距離Lの上限は、貫通配線基板内であれば何処でもよい。

【0040】

図4を参照する。両面で実装する場合の貫通配線基板17の両面に露出した貫通配線27とバンプ33、35との最短距離を、それぞれ、距離 L_1 、距離 L_2 とする。貫通配線27の距離 L_1 片端は、貫通配線の外周部Ecとする。外周部は、円の場合は外周とする。また、n角形（ $n \geq 3$ ）の場合の外周は、辺、又は頂点とする。そのほかの形の場合も、その形の円周、辺、頂点とする。

【0041】

バンプ33の L_1 片端は、バンプ33と配線層29との接触部の外周部E_dとする。バンプ35の L_2 片端は、バンプ35と配線層31との接触部の外周部E_eとする。

【0042】

このとき、距離 L_1 及び距離 L_2 の範囲は距離 $L_1 \geq 0$ 及び距離 $L_2 \geq 0$ とする。距離 L_1 及び距離 L_2 の上限は、基板中であればどこでも良く、使用する基板の大きさによる。

【0043】

また、距離 L_1 、距離 L_2 の関係は、距離 $L_1 = \text{距離} L_2$ 、距離 $L_1 \neq \text{距離} L_2$ のいずれかとなる。距離 $L_1 = \text{距離} L_2$ のときも、貫通配線部の直上・直下に配置されるわけではないので貫通配線27に過大な負荷が掛かることはない。

【0044】

図5を参照する。配線層49の周囲には応力緩和層45、47が形成され、前記配線層49が受ける外部からの圧力を緩和する構造である。これにより、バンプ51等から配線層47に掛かる応力は応力緩和層47により吸収される。

【0045】

図6を参照する。前記配線層65には基板面側から突出したコアポスト67がバンプ69に対応した位置に形成され、外部（他基板等）からの応力を緩和する構造である。これにより、配線層65がバンプ69から受ける応力をコアポスト67が吸収する。コアポスト67はバンプ69に係る箇所突出して形成されているのでより大きい応力を吸収（緩和）することができる。そして、このコアポスト67の重心と、バンプ69との重心とは一致することが望ましい。応力をより適正に緩和できるからである。

【0046】

さらに、コアポスト67は、応力緩和層63上に形成されていることが望ましい。これにより、2重の緩和層により、応力がさらに緩和され貫通配線基板の保護が図れるという効果がある。

【0047】

貫通配線部からバンプ形成位置までの回路の具体的な形成方法を説明する。

【0048】

(a)、メッキ、スパッタなどにより、金属層を全面に形成し、その後、フォトリソグラフィ技術などにより、パターニングし、必要な部分を残すように金属層をエッチングし、貫通配線部上部に金属パッドを形成する。この金属パッドを形成することにより、貫通配線と、後に形成する再配線層との接続がより適正になる。

【0049】

材料はAl, Au, Ti, Pt, TiW, Ni, TiN, Cr, Cu等である。また、以上を組み合わせる場合もある。

【0050】

(b)、絶縁層（応力緩和層）を貫通配線基板の面内に形成し（コアポストを同時に形成してもよい）た後、前記応力緩和層の貫通配線（あるいは金属パッド）に対応する位置を開口し貫通配線（あるいは金属パッド）を露出する。なお、絶縁層には感光性樹脂（ポリイミド系）が用いられる。

【0051】

感光性樹脂は、ポリイミドの他、エポキシ系、シリコン樹脂系等が用いられる。パターニングはフォトリソグラフィにより行いパターニングし（このとき専用の現像液を使う）、必要な部分を残すように絶縁層をエッチングする。

【0052】

(c)、配線層（再配線層）を上述で説明した応力緩和層上に形成する。一方、この再配線層は貫通配線（あるいは金属パッド）が露出している部分から所定距離離れた部分（バンプ形成位置）までつながっている。

【0053】

再配線層はCu配線が使われ、メッキで形成される。他には、材料Al, Au, Ti, Pt, TiW, Ni, Tin, Cr, Cu等である。また、以上を組み合わせ使用してもよい。パターンングは、フォトリソグラフィにより行いパターンングし、専用のエッチャントを使用することで行われる。

【0054】

(d)、絶縁層（応力緩和層）を前記再配線層を覆うように形成する。

【0055】

これには、感光性樹脂（ポリイミド系）を用いて行うことが望ましい。感光性樹脂は、ポリイミドの他、エポキシ系、シリコン樹脂系等が用いられる。また、パターンングはフォトリソグラフィにより行いパターンングし（このとき専用の現像液がつかわれる）、必要な部分を残すように絶縁層をエッチングする。

【0056】

(e) バンプの形成（リフロー）を行う。バンプが形成される位置は再配線上であり貫通配線（あるいは金属パッド）の露出した位置から所定距離離れた位置である。バンプは半田などのペーストを印刷後、リフロー処理を行う事により形成される。

【0057】

材料はSn-Ag-Cu（スズ-銀-銅）系のPbフリーはんだを用いることが望ましい。他にはAu-Sn共晶合金、Sn-Pb系、Pb系、Au基、Al基等を含むハンダ材料などを用いることが好ましい。

【0058】

なお、本発明は、上述した実施の態様の例に限定されることなく、適宜の変更を加えることにより、その他の態様で実施できるものである。

【図面の簡単な説明】

【0059】

【図1】 デバイス等を配置する貫通配線基板を説明する概略図である。

【図2】 貫通配線基板を説明する概略図である。

【図3】 バンプの配置位置を説明する説明図である。

【図4】 バンプの配置位置を説明する説明図である。

【図5】 応力緩和層を説明する説明図である。

【図6】 コアポストを説明する説明図である。

【図7】 従来の技術を説明する説明図である。

【図8】 従来の技術を説明する説明図である。

【図9】 従来の技術を説明する説明図である。

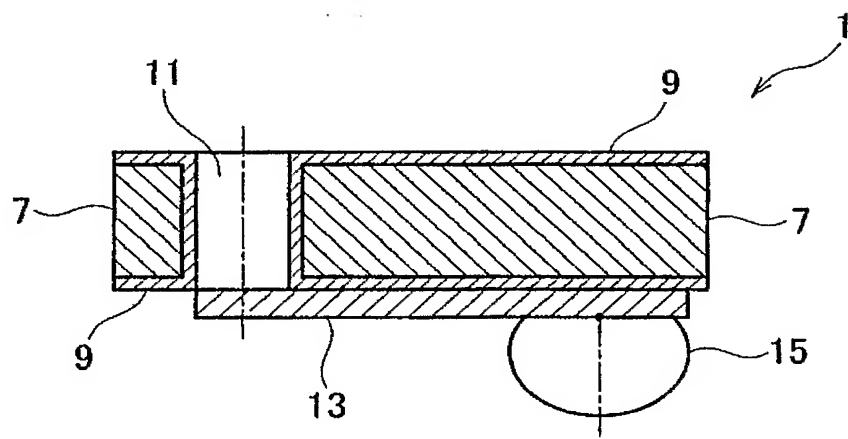
【図10】 従来の技術を説明する説明図である。

【符号の説明】

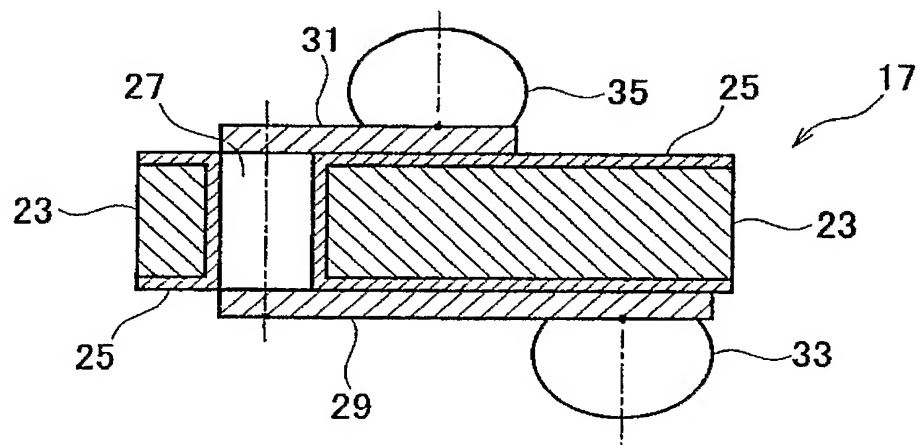
【0060】

- 1 貫通配線基板
- 3 配線基板
- 5 デバイス、固定基板
- 7 基板部材
- 9 絶縁層
- 11 貫通配線
- 13 配線層
- 15 バンプ

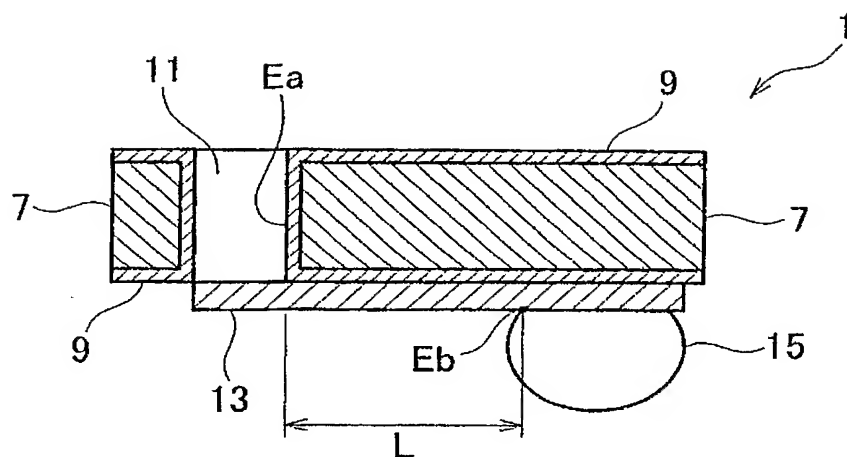
【書類名】 図面
【図 1】



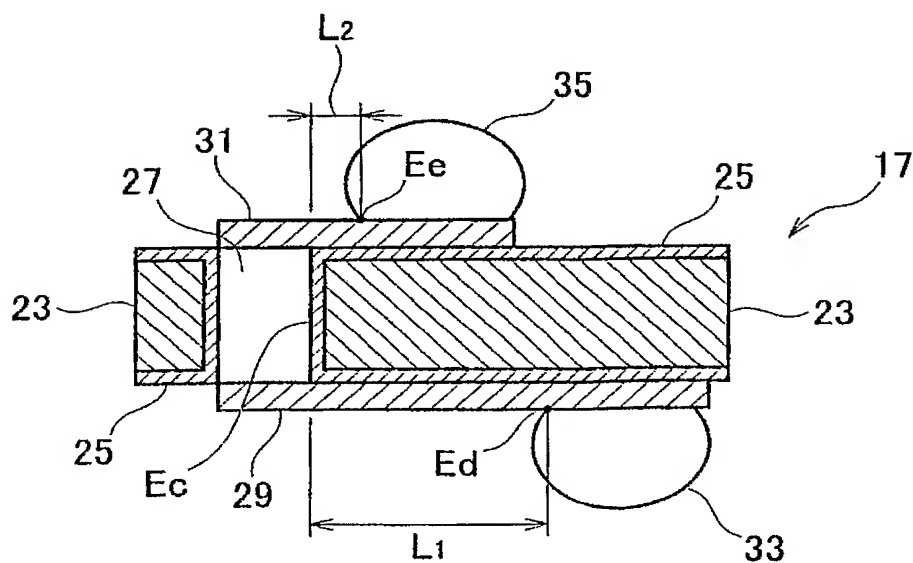
【図 2】



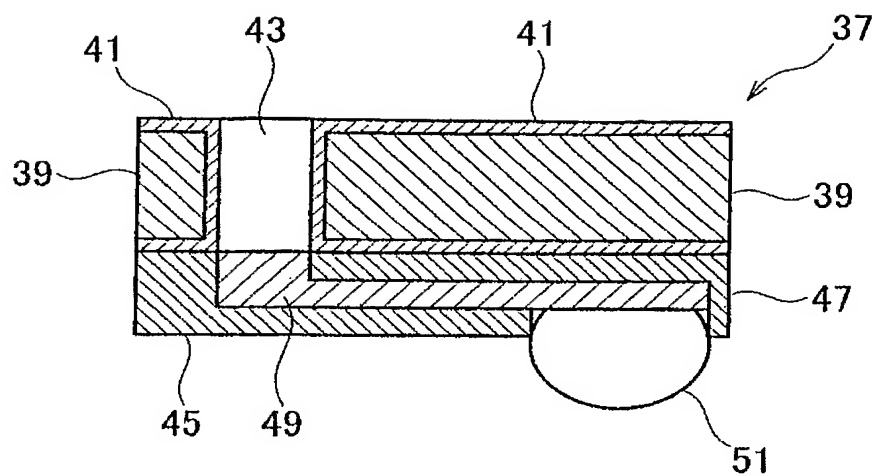
【図 3】



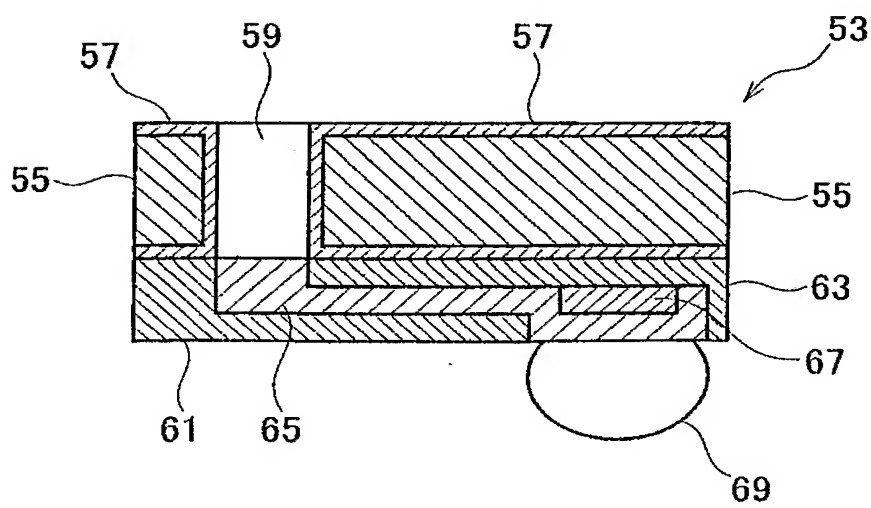
【図 4】



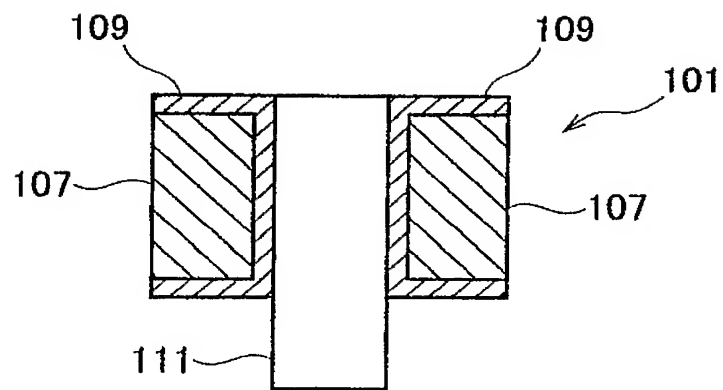
【図 5】



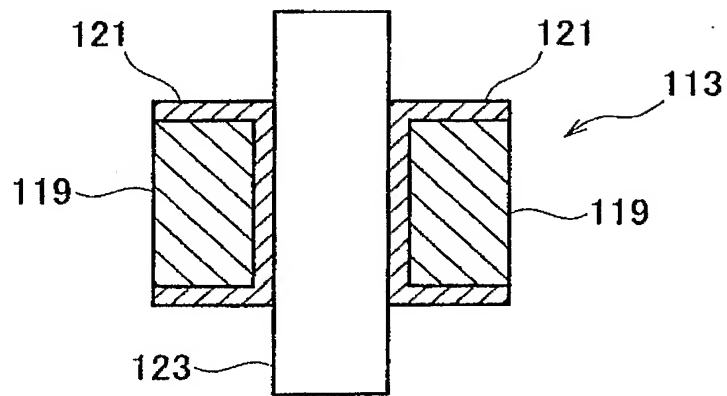
【図 6】



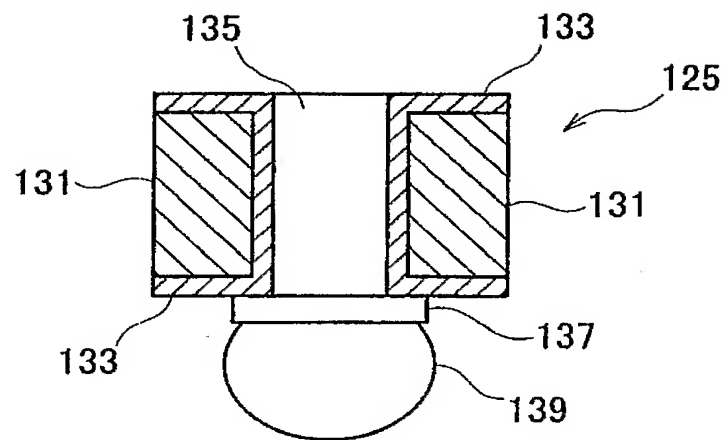
【図 7】



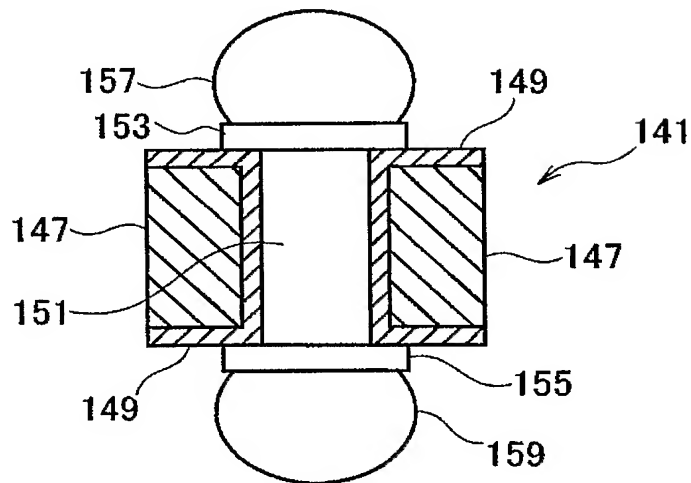
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 貫通配線とバンプの位置をずらし、貫通配線に掛かる応力を少なくし、貫通配線の保護を行う。

【解決手段】 貫通配線を備える貫通配線基板 1 において、前記貫通配線基板 1 の貫通孔に形成された貫通配線 1 1 を備える。そして、少なくとも前記貫通配線基板 1 の一方の面に、前記貫通配線 1 1 の配線露出部から前記貫通配線基板 1 の面上に形成される配線層 1 3 と、前記貫通配線 1 1 の配線露出部の位置を除く前記配線層 1 3 上に、導電性を有するバンプ 1 5 が形成されている。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 4 - 0 9 2 6 6 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 1 8 6]

1. 変更年月日

1 9 9 2 年 1 0 月 2 日

[変更理由]

名称変更

住 所

東京都江東区木場 1 丁目 5 番 1 号

氏 名

株式会社フジクラ